

Figure 1 is a block diagram of a character recognition system. The system is divided into two main sections: a '打ち取り制御ユニット' (Character Extraction Control Unit) and a 'フレームバッファ' (Frame Buffer). The control unit contains a '読取制御部' (Reading Control Section), a '読取部' (Reading Section), and a '読取データ記憶部' (Reading Data Storage Section). The frame buffer contains a 'ストリームデータ部' (Stream Data Section), a '読取部' (Reading Section), a 'ピットプレーン信号部' (Pit Plane Signal Section), a '逆量子化部' (Inverse Quantization Section), a 'ウェーブレット逆変換部' (Wavelet Inverse Transformation Section), and a '逆変換部' (Inverse Transformation Section). Data flow is indicated by arrows: from input to stream data, through reading sections, to pit plane signals, then through inverse quantization, wavelet inverse transformation, and finally inverse transformation to produce the output. The reading control section manages the reading process, and the reading data storage section stores data from the reading section.

(2)

特開2002-359846

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原画像を符号化して生成された符号化画像データを段階的に復号する過程において生じる中間画像を最終的な復号画像として利用することを特徴とする画像復号方法。

【請求項2】 原画像を符号化して生成された符号化画像データを段階的に復号して中間画像を生成する工程と、

復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて前記中間画像を生成する工程を打ち切る工程と、  
打ち切られた時点で得られた中間画像を最終的な復号画像として利用する工程とを含むことを特徴とする画像復号方法。

【請求項3】 原画像を階層的に符号化して生成された符号化画像データをその階層レベルを追って段階的に復号して中間画像を生成する工程と、

復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて決定された階層レベルにおいて前記中間画像を生成する工程を打ち切る工程と、

打ち切られた時点で得られた前記中間画像を最終的な復号画像として利用する工程とを含むことを特徴とする画像復号方法。

【請求項4】 前記中間画像は原画像よりも解像度が低い画像であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の画像復号方法。

【請求項5】 前記中間画像は原画像の低周波成分を基調とする画像であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の画像復号方法。

【請求項6】 前記処理能力は前記復号画像の表示先の有効解像度であり、前記打ち切る工程は、前記有効解像度に適した中間画像が生成される段階で前記中間画像を生成する工程を打ち切ることを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の画像復号方法。

【請求項7】 前記処理能力は前記復号画像の表示先において利用可能なメモリ容量であり、前記打ち切る工程は、前記メモリ容量に適した前記中間画像が生成される段階で前記中間画像を生成する工程を打ち切ることを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の画像復号方法。

【請求項8】 前記処理能力は前記復号の処理で利用可能なメモリ容量であり、前記打ち切る工程は、前記メモリ容量に適した前記中間画像が生成される段階で前記中間画像を生成する工程を打ち切ることを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の画像復号方法。

【請求項9】 前記処理能力は前記復号の処理および前記復号画像の表示の少なくとも一方において許容される消費電力であり、前記打ち切る工程は、前記消費電力に応じて前記中間画像を生成する工程を打ち切る段階を決めることを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の画像復号方法。

【請求項10】 前記最終的な復号画像を表示先の有効解像度に合うように伸縮処理を施す工程をさらに含むことを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の画像復号方法。

【請求項11】 原画像を符号化して生成された符号化画像データを段階的に復号して中間画像を生成する復号ユニットと、

前記復号ユニットに働きかけて、復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて前記中間画像の生成を打ち切る打ち切り制御ユニットとを含み、

前記復号ユニットは、前記打ち切り制御ユニットによって打ち切られた時点で生成された前記中間画像を最終的な復号画像として出力することを特徴とする画像復号装置。

【請求項12】 前記復号ユニットは、原画像が階層化され符号化されていることを前提にその階層レベルを追って段階的に復号処理を行い、中間階層において前記中間画像を生成することを特徴とする請求項11に記載の画像復号装置。

【請求項13】 前記中間画像の解像度は前記最終的に得られる復号画像の解像度よりも低いことを特徴とする請求項11または12に記載の画像復号装置。

【請求項14】 前記中間画像は前記最終的に得られる復号画像の主に低周波成分を含むことを特徴とする請求項11または12に記載の画像復号装置。

【請求項15】 前記復号ユニットは、復号の過程で二次元ウェーブレット逆変換を実施し、二次元ともに低周波成分からなるサブバンドによって前記中間画像を生成することを特徴とする請求項11から14のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項16】 撮像ブロックと、それを機構面で制御する機構制御ブロックと、撮像によって得られたデジタル画像を処理する処理ブロックとを含み、

前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出されたデジタル画像の符号化画像データを復号する復号ユニットと、前記復号ユニットに働きかけて、復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて前記中間画像の生成を打ち切る打ち切り制御ユニットとを含み、

前記復号ユニットは、前記打ち切り制御ユニットによって打ち切られた時点で生成された前記中間画像を最終的な復号画像として出力することを特徴とする画像復号装置。

【請求項17】 受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックとを含み、

前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出されたデジタル画像の符号化画像データを復号する復号ユニットと、前記復号ユニットに働きかけて、復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて前記中間画像の生成を打ち切る打ち切り制御ユニットとを含み、前

50

(3)

特開2002-359846

3

記復号ユニットは、前記打ち切り制御ユニットによって打ち切られた時点で生成された前記中間画像を最終的な復号画像として出力し、

当該装置はさらに、前記復号画像を外部機器へ出力するためのインタフェースブロックを含むことを特徴とする画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は画像復号技術、とくに符号化された画像データを復号する方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】20世紀は「映像の世紀」と呼ばれたごとく、映画、テレビジョン放送をはじめ、多種多様な映像および画像が生産され、利用されてきた。とくに1990年代に入り、PC（パーソナルコンピュータ）を代表とする各種情報機器の普及、デジタルカメラやカラープリンタなどの大衆化、インターネット人口の爆発的な増加などにより、一般人の日常生活にデジタル画像の文化が深く浸透した。こうした状況下、静止画像、動画像については、それぞれJPEG（Joint Photographic Expert Group）、MPEG（Motion Picture Expert Group）などの符号化圧縮技術が標準化され、CD-ROMなどの記録媒体や、ネットワークまたは放送波などの伝送媒体を通じた画像の配信および再生の利便性が改善されてきた。JPEGの系列において、その進化版ともいえるJPEG2000が発表され、またMPEGについても中長期に及ぶ目標が策定されており、今後も画像処理技術の洗練が人々をより深くデジタル画像の世界へ導いていくことに疑いはない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】画像データ形式の標準化は、デジタル機器間のデータ授受を促進する効果をもつ。例えば、名刺の半分程度のメモ리카ードにより、携帯機器や情報機器の間できわめて簡単にデータを交換できるようになった。デジタルカメラで撮影した画像のデータは、同一のデータ形式をサポートする高精細カラープリンタで容易に出力することができる。今後もいろいろな機器をまたいで画像データが利用される場面が増えると予想される。

【0004】本発明者はこうした状況下、以下の課題を認識するに至った。すなわち、例えばデジタルカメラで撮影した画像がもともと640×480の解像度を有するとき、これを320×200のLCDに表示しようとすれば、画像のスケールが必要になる。一方、120×80のサムネイル画像を作成しようとすれば、やはりスケールを要する。一般にスケールは、処理を施そうとするものの画像のサイズにほぼ比例した処理時間とメモリアクセス量、すなわちバンド幅を要する。したがって、いまの例では、LCD出力用の画像データ

4

の生成、サムネイル用画像データの生成には、ともに原画像の640×480というサイズに比例した負荷が生じる。

【0005】本発明はこうした考察に基づいてなされたものであり、その目的は、画像復号処理の負荷を減らし、消費電力を低減することのできる画像復号技術を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のある態様は画像復号方法に関する。この方法は、原画像を符号化して生成された符号化画像データを段階的に復号する過程において生じる中間画像を最終的な復号画像として利用する。

【0007】本発明の別の態様も画像復号方法に関する。この方法は、原画像を符号化して生成された符号化画像データを段階的に復号して中間画像を生成する工程と、復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて前記中間画像を生成する工程を打ち切る工程と、打ち切られた時点で得られた中間画像を最終的な復号画像として利用する工程とを含む。

【0008】本発明のさらに別の態様も画像復号方法に関する。この方法は、原画像を階層的に符号化して生成された符号化画像データをその階層レベルを追って段階的に復号して中間画像を生成する工程と、復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて決定された階層レベルにおいて前記中間画像を生成する工程を打ち切る工程と、打ち切られた時点で得られた前記中間画像を最終的な復号画像として利用する工程とを含む。

【0009】通常画像を復号する場合、当然復号が完了して得られる画像のみを取得すればよいが、この態様では、あえて復号の過程で生じる中間画像を取得し、利用する。たとえば、中間画像が最終的に復号画像より解像度が低かったり、低周波成分を主体としていても、表示できれば利用可能である。また用途によっては、解像度が低いほうが好都合なこともあり、この態様はそうした場合に好適である。たとえば画像の復号から画像の表示、印刷等の出力に至るまでの処理過程で、メモリ容量、消費電力、CPU、解像度などの処理能力に制限があるとき、復号過程を途中で打ち切り、その時点までに得られた中間画像を最終的な復号画像の代わりに用いる。これにより処理コストの低減につながる。

【0010】画像の復号が階層構造または再帰的な構造でなされる場合、中間画像は、その復号の過程において生じる中間の階層レベルまたは中間の再帰レベルの画像であってもよい。この場合、中間階層の画像は、階層化処理または再帰的な処理の過程で自然に発生することが多く、好都合である。以下、単に中間画像というとき、これは「中間階層の画像」も含むものとする。また中間画像は原画像よりも解像度が低い画像であってもよく、中間画像は原画像の低周波成分を基調とする画像であっ

てもよい。

【0011】前記処理能力は前記復号画像の表示先の有効解像度であり、前記打ち切る工程は、前記有効解像度に適した中間画像が生成される段階で前記中間画像を生成する工程を打ち切るようにしてもよい。前記処理能力は前記復号画像の表示先において利用可能なメモリ容量であり、前記打ち切る工程は、前記メモリ容量に適した前記中間画像が生成される段階で前記中間画像を生成する工程を打ち切るようにしてもよい。

【0012】前記処理能力は前記復号の処理で利用可能なメモリ容量であり、前記打ち切る工程は、前記メモリ容量に適した前記中間画像が生成される段階で前記中間画像を生成する工程を打ち切るようにしてもよい。

【0013】前記処理能力は前記復号の処理および前記復号画像の表示の少なくとも一方において許容される消費電力であり、前記打ち切る工程は、前記消費電力に応じて前記中間画像を生成する工程を打ち切るようにしてもよい。また省電力モードなどのモードが設定された場合に、復号処理を適宜打ち切るようにしてもよい。

【0014】前記最終的な復号画像を表示先の有効解像度に合うように伸縮処理を施す工程をさらに含んでもよい。この伸縮処理は、最終的に復号画像とされる中間画像の解像度を表示先の解像度と比較して、解像度が適合しないとわかった場合になされてもよい。またこの伸縮処理に代えてあるいは伸縮処理とともに、トリミング、エッジ強調またはハイパスフィルタリング、平滑化またはノイズ低減またはローパスフィルタリング、色変換、その他いろいろな画像処理を施してもよい。

【0015】本発明のさらに別の態様は画像復号装置に関する。この装置は、原画像を符号化して生成された符号化画像データを段階的に復号して中間画像を生成する復号ユニットと、前記復号ユニットに働きかけて、復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて前記中間画像の生成を打ち切る打ち切り制御ユニットとを含み、前記復号ユニットは、前記打ち切り制御ユニットによって打ち切られた時点で生成された前記中間画像を最終的な復号画像として出力する。

【0016】前記復号ユニットは、原画像が階層化され符号化されていることを前提にその階層レベルを追って段階的に復号処理を行い、中間階層において前記中間画像を生成してもよい。前記復号ユニットは、復号の過程で二次元ウェーブレット逆変換を実施し、二次元ともに低周波成分からなるサブバンドによって前記中間画像を生成してもよい。

【0017】本発明のさらに別の態様も画像復号装置に関する。この装置は、撮像ブロックと、それを機構面で制御する機構制御ブロックと、撮像によって得られたデジタル画像を処理する処理ブロックとを含む。前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出されたデジタル画像の符号化画像データを復号する復号ユニットと、前記復

号ユニットに働きかけて、復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて前記中間画像の生成を打ち切る打ち切り制御ユニットとを含む。前記復号ユニットは、前記打ち切り制御ユニットによって打ち切られた時点で生成された前記中間画像を最終的な復号画像として出力する。

【0018】本発明のさらに別の態様も画像復号装置に関する。この装置は、受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックを含む。前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出されたデジタル画像の符号化画像データを復号する復号ユニットと、前記復号ユニットに働きかけて、復号から出力に至るいずれかの個所における処理能力に応じて前記中間画像の生成を打ち切る打ち切り制御ユニットとを含む。前記復号ユニットは、前記打ち切り制御ユニットによって打ち切られた時点で生成された前記中間画像を最終的な復号画像として出力する。当該装置はさらに、前記復号画像を外部機器へ出力するためのインタフェースブロックを含む。「外部機器」はネットワーク等の伝送路やメモリ等の受動素子であってもよい。

【0019】なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、コンピュータプログラム、記録媒体などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を説明する。この実施の形態は、JPEG2000によって符号化された画像データを復号する装置に関する。

【0021】図1は、JPEG2000にもとづく復号の過程を説明する図である。同図のごとく、まず符号化画像データC I (Coded Image) が入力され、後述のごとく、算術復号、ビットプレーン復号などの処理を経たのち、逆量子化処理を受ける。この段階で、原画像に対して2回ウェーブレット変換が施された画像（以下、第3階層の画像W I 3という）が得られる。つづいてこの画像にウェーブレット逆変換が施され、第2階層の画像W I 2が生成される。つぎに2回目のウェーブレット逆変換によって第1階層の画像W I 1が得られる。さらにこの画像W I 1に対して3回目のウェーブレット逆変換が施され、復号画像D I (Decoded Image) が得られる。

【0022】いま、理解の容易のために符号化の手順を示せば、これは図1の処理の逆変換といえる。すなわち、図1において復号画像D I とされた部分が原画像であり、これに対して1回ウェーブレット変換が施され、第1階層の画像W I 1が生成される。JPEG2000で利用されるウェーブレット変換のフィルタは、Daubechiesフィルタであり、その本質は、画像の縦横に対してそれぞれ同時にハイパスフィルタおよびローパスフィルタを作用させる点にある。したがって、その変換の結果画像はx、yの両方向に低周波成分を有するLLサブバ

10

20

30

40

50

(5)

特開2002-359846

7

ンドと、 $x$ 、 $y$ の一方方向に低周波成分を有し、かつ他方向に高周波成分を有するHLサブバンドおよびLHサブバンドと、 $x$ 、 $y$ の両方向に高周波成分を有するHHサブバンドの合計4つのバンドに分割される。またこのフィルタは、 $x$ 、 $y$ の両方向について画素数を1/2に軽減する作用も併せもつ。したがって、図1に示すごとく、第1階層の画像W I 1において、模式的に示された4つのサブバンド（ここではLL1、HL1、LH1、HH1と表記する）が生成される。

【0023】符号化におけるウェーブレット変換では、所定の回数フィルタリングが施される。図1では、ウェーブレット変換は3回おこなわれ、第2階層の画像W I 2、第3階層の画像W I 3が生成される。2回目以降のウェーブレット変換は、直前の階層の画像のうち、LLサブバンド成分に対してのみ施される。たとえば第2階層の画像W I 2において、第1階層の画像W I 1のLL1サブバンドが、4つのサブバンドであるLL2、HL2、LH2、HH2に分解される。符号化処理においては、第3階層の画像W I 3に対して量子化、その他の処理を施されて最終的に符号化画像データC Iが得られる。

【0024】階層化された画像について注意すべきは、原画像における低周波成分が、図1において、より左上に現れることである。図1の第2階層の画像W I 2で言えば、左上隅にあるLL2サブバンドがもっとも低周波であり、言い替えれば、このLL2サブバンドさえ得ることができれば、原画像のもっとも基本的な性質を再現することができる。この知見が、以下の実施の形態で利用されている。

【0025】図2は画像復号装置10の構成を示す。この構成は、ハードウェア的には、任意のコンピュータのCPU、メモリ、その他のLSIで実現でき、ソフトウェア的にはメモリにロードされた画像復号機能のあるプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

【0026】画像復号装置10は、おもに復号ユニット12と打ち切り制御ユニット30からなる。復号ユニット12は、符号化画像データC Iを受け取り、そのデータストリームを解析するストリーム解析器14と、解析の結果判明した復号すべきデータ列に対して算術復号を施す算術復号器16と、その結果得られたデータを色コンポーネント毎にビットプレーンの形で復号するビットプレーン復号器18と、その結果を逆量子化する逆量子化器20と、逆量子化の結果得られた第 $n$ 階層の画像W I  $n$ にウェーブレット逆変換を施すウェーブレット逆変換器24を含む。ウェーブレット逆変換器24は、フレ

8

ームバッファ22をワークエリアとして利用する。最終的に復号が完了して得られた復号画像D Iは、フレームバッファ22から任意の目的へ向けて出力される。たとえば出力先としてLCDなどの表示装置、メモリカードやハードディスクなどの記録装置、プリンタなどの印刷装置、およびネットワーク経由のサーバなどがある。

【0027】一方、打ち切り制御ユニット30は、ウェーブレット逆変換器24による復号処理を強制的に中断させ、そのときまでに生成された第 $n$ 階層の画像に所定の処理を施す中断処理部32と、画像の復号から出力に至るいずれかの個所の処理性能に関する情報を格納した処理性能テーブル34と、特定の処理性能を指定する処理性能指定部36とを含む。中断処理部32は、処理性能指定部36から指定された処理性能と処理性能テーブル34に格納された処理性能に関する情報を参照して、指定された処理性能に適した解像度または画質を決定する。中断処理部32は、決定された解像度または画質に応じてウェーブレット逆変換による復号処理の階層レベルを決定し、ウェーブレット逆変換器24における復号処理の進行を監視しながら、決定された階層レベルまで復号処理が進行した時点でその復号処理を強制中断させ、それ以降の階層の復号処理を中止させる。

【0028】中断処理部32は、復号処理が中断された時点で得られた第 $n$ 階層の画像W I  $n$ の低周波成分LLサブバンドの画像（以下、このLLサブバンドの画像を中間画像ともいう）をフレームバッファ22から読み込み、必要に応じて後述の処理を施して、フレームバッファ22に書き戻す。フレームバッファ22からは、中断処理部32により処理された中間画像が最終的な復号画像D Iとして出力される。

【0029】JPEG2000では、復号は同一階層の画像についてLL、HLまたはLH、HHサブバンドの順に行われる。ある階層のLLサブバンドの画像を中間画像として用い、これを最終的な復号画像D Iとするので、その階層のHL、LH、およびHHサブバンドの画像は利用されないこととなる。そこで中断処理部32によりウェーブレット逆変換器24の復号処理がある階層レベルにおいて中断される際、原則としてその階層のLLサブバンドについて復号が行われた時点で復号処理を強制中断し、以降の同一階層における他のサブバンドの復号処理を行わない。

【0030】次に中断処理部32が復号処理をある階層レベルで中断させるための決定基準について説明する。画像の出力先は、高い解像度が要求される大型LCDやプリンタから、ビデオカメラなどのビューファインダのように画像サイズが小さく、低解像度でよいものまであり、要求される画質や解像度が異なる。したがって出力先の表示能力を考慮して復号される画像の解像度を変えることが考えられる。

【0031】また画像の復号処理はメモリを大量に占有

50

し、またCPUに負荷をかけ、復号された後の画像のデータ量は、出力先のメモリや出力先までの伝送経路を圧迫する。したがって復号処理を行う装置の処理性能や出力先のキャパシティを考慮することも必要である。また復号処理装置や出力先の表示装置はバッテリー駆動である場合もあり、バッテリーの充電状態により省電力モードに切り替えて処理時間を短縮して、電力の消費を抑える必要がある。

【0032】これらの点に着目して、復号処理におけるCPU性能およびメモリ容量、表示・印刷・記録等の出力における記憶容量、出力先までの伝送性能、復号装置または表示装置における電力消費許容量など、画像の復号から出力に至るまでに関係する各種の処理性能に応じて、中断処理部32は復号処理を中断する段階を決める。その決定の際に参照される処理性能テーブル34の一例を図3および図4に示す。

【0033】図3は出力先に応じた解像度を格納した処理性能テーブル34を示す図である。出力先の名称70と、出力先において出力可能な画像サイズ72とが対応づけて格納されている。中断処理部32は処理性能指定部36から復号画像の出力先を指定する情報を受け取り、それを処理性能テーブル34に参照して、出力先に合わせた画像サイズを得ていずれの階層の中間画像を用いるかを決定する。たとえば、符号化画像データのサイズが1280×960であるとする。これを320×240のLCDに表示する場合は、第2階層の画像W12の中間画像LL2が320×240のサイズであるから、この中間画像LL2を復元画像として利用する。640×480の外部モニタに表示する場合は、第1階層の画像W11の中間画像LL1が640×480のサイズであるから、この中間画像LL1を復元画像として利用する。プリンタに出力する場合は、原画像すなわち最後まで復元処理をした後に得られる復元画像DIを利用する。

【0034】図4は電力消費モードに応じた解像度を格納した処理性能テーブル34を示す図である。電力モード74と画像サイズ76とが対応づけて格納されている。デジタルカメラなどで320×240のLCDに表示する場合、中断処理部32は処理性能指定部36から通常電力モードの指定を受けた場合、この処理性能テーブル34を参照して画像サイズとして最大の320×240を選択するが、処理性能指定部36から省電力モードの指定を受けた場合は、その半分の160×120を選択する。省電力モードの場合は、第3階層の画像W13の中間画像LL3を用いることができる。この電力消費モードはバッテリーの残量から自動的に設定されてもよく、またはユーザがモード設定機能を用いて設定してもよい。またACアダプタにより電力が供給される場合とバッテリー駆動の場合でモードを切り替えるように構成してもよい。また処理性能指定部36がバッテリーの残量を

監視して、使用が許容される電力を中断処理部32に指示し、中断処理部32が復号処理による消費電力を測定または推定して、指示された許容電力の範囲内で復号処理を打ち切るように構成してもよい。

【0035】この他、中断処理部32が用いる打ち切りのための決定基準として、画像復号装置10のCPU性能、フレームバッファ22のメモリ容量などにより、抽出する中間画像の解像度を決定してもよい。また出力先の表示装置や印刷装置のメモリ容量により、抽出する中間画像の解像度を決定してもよく、あるいは出力先で使用可能なメモリ容量の制限を設けて、その制限内で最大の解像度に決定してもよい。また復号処理の過程でメモリの使用率の動的な変化を把握し、処理途中でメモリが足りなくなったときに、復号処理を中断するようにしてもよい。

【0036】またさらに他の例として、処理性能だけでなく画像の用途によって中間画像の解像度を決めてもよい。たとえば上記の例で、320×240の大きさのLCDに表示する場合でも120×80のサムネイル画像でよいなら、第2階層における320×240の中間画像の代わりに、第3階層における160×120の中間画像LL3を利用してよい。この場合、中間画像LL3とサムネイル画像のサイズが合わないため、120×80のサイズに縮小する処理を施した上で復元画像として利用する。その他の用途として、たとえば「デジタルカメラ」の「静止画」「動画」など、ユーザが画像を利用する目的を処理性能指定部36が中断処理部32に指示し、各用途に対して定められる解像度を処理性能テーブル34から得るようにしてもよい。この解像度はユーザが有するデジタルカメラの仕様や、デジタルカメラが一般的に有する仕様などに基づいて定められる。

【0037】このように中断処理部32の働きにより、復号処理を最後まで行って復号画像DIを得なくても、処理性能や用途に合わせて復号過程で得られる中間階層の中間画像を復号画像として用いることができ、処理時間を短縮し、メモリ占有率低く抑え、結果的に消費電力を低減することができる。

【0038】第nの階層で得られるLLサブバンドの中間画像は原画像の縦横のサイズをそれぞれ1/2<sup>n</sup>倍したものであるから、中間画像はそのままの大きさでは出力先の画像サイズに合わないこともある。その場合は、中間画像を必要に応じて拡大縮小して出力先の画像サイズに調整して復号画像として利用する。この拡大縮小の処理は、画像の補間や画素値の変換などの処理を伴う。中断処理部32がフレームバッファ22から中間画像を抽出してこの処理を行うが、このような処理は出力先で行われてもよく、フレームバッファ22からはLLサブバンドの中間画像がそのまま出力先に出力されるように構成されてもよい。

【0039】またデジタルカメラなどにこの画像復号装

10

20

30

40

50

(7)

特開2002-359846

11

置10が実装された場合を想定すると、ズーム機能により撮影画像を拡大縮小することがある。このような場合、LLサブバンドの中間画像に対して補間や変換の処理をして拡大縮小することができるが、他のHLまたはLH、HHサブバンドの画像があればそれを用いて縦横2倍の画像をウェーブレット逆変換により得ることができる。そこで前述の中断処理において、LLサブバンドの画像を復号した時点で中断するのではなく、LL以外のサブバンドの画像も合わせて復号してフレームバッファ22に記憶しておき、ズーム時にはLL以外のサブバンドの画像も用いて次の階層の画像に逆変換して、復元画像として利用してもよい。またLL以外のサブバンドの画像を得ていない場合は画素値を0に簡略化して次の階層の画像を復元してもよい。

【0040】さらに別の打ち切り制御の方法として、出力先において要求される画質が低いときは、ビットプレーンの内、上位のビットプレーンだけを復号して、下位のビットプレーンの復号を割愛するような打ち切りを行ってもよい。

【0041】図5(a)は、第2階層WI2におけるLL2サブバンドとビットプレーンの関係を示す。同図のごとく、第2階層の画像WI2において、まずLL2サブバンドが、同図において直方体50で示されるごとく、すべてのビットプレーンを縦断する形で復号される。したがって、そのLSB(最下位ビット)に近い方のビットプレーンからスキップすることにより、画質の低下を最小限に抑えつつ、復号処理の一部を打ち切ることができる。

【0042】図5(b)では、LL2サブバンドに関する直方体50が有効なビットプレーンによって形成される部分52とスキップする部分54に分けられている。ここでは、出力先で要求される画質に対応して、最下位のビットプレーン1枚が捨てられている。

【0043】以上、打ち切り制御ユニット30、特に中断処理部32の処理により、求められる解像度または画質に応じて復号処理を途中で打ち切り、そのときまでに得られた中間画像により復元画像を得ることができるが、画質の低下の防止に配慮されているため、比較的自然的な画像が得られる。したがってこの実施の形態によれば、比較的小規模な構成で、デジタルカメラのように内蔵小型LCDと外部ディスプレイといった2つ以上の解像度の異なる表示部をもつ場合に、表示部に要求される解像度に合わせて、画像を短時間で復元することができ、実用上非常に大きなメリットを生む。また不要な復元処理を省略できるので、消費電力を大幅に節約できる。

【0044】中間画像としてLLサブバンドの画像を利用するメリットは以下のようにまとめられる。

1. 一般に画像処理は、画像サイズに比例する処理の負荷を生むため、画像サイズの縦横比が $1/2^n$ の第n階

12

層の中間画像を利用すれば、処理の負荷を概略 $1/2^n$ に低減することができる。その結果、処理時間、フレームバッファ22の占有率、消費電力のいずれの面においても改善効果が期待できる。

【0045】2. 場合により、スケーリング処理をスキップすることができる。たとえば出力先で利用したい画像サイズが原画像のサイズの $1/2^n$ であるなら、第n階層の中間画像がそのまま利用できる。すなわち第n階層のLLサブバンドの画像を選択した時点で、事実上スケーリング処理が完了している効果をもつ。したがって、この意味でも処理効率の改善が図られる。

【0046】3. 画質の面でも有利である。JPEG2000のウェーブレット変換による画像符号化は、低ビットレートにおける画質を重視して設計されており、第1階層の画像のLLサブバンドは、原画像すなわち復元画像DIに対してスケーリングを施すときに利用される一般的なフィルタにくらべ、同等か相当よい画質を実現することが多い。したがって、中間階層の画像のLLサブバンドの抽出によってスケーリングを兼ねる場合、JPEG2000の画質面におけるメリットを享受することができる。

【0047】4. 中間画像が再利用可能になる背景として、そのデータフォーマットが原画像のそれと同じであることが挙げられる。すなわち、ウェーブレット変換による画像の符号化処理は画素を単位とするフィルタリングであり、画素値および画像サイズは変化するものの、原画像と同じ表示体系にて表示可能な範囲にとどまっている。したがって、中間画像は復元画像DIと同様、そのまま表示する用途にも耐える。

【0048】図6は別の実施の形態に係るデジタルカメラ200の構成を示す。デジタルカメラ200は、撮像ブロック202、機構制御ブロック204、処理ブロック206、LCDモニタ208、および操作ボタン群210を含む。

【0049】撮像ブロック202は、図示しないレンズ、絞り、光学ローパスフィルタ、CCD、信号処理部等を含む。CCDの受光面上に結像した被写体像の光量に応じてCCDに電荷が蓄積され、電圧信号として読み出される。電圧信号は信号処理部でR、G、B成分に分解され、ホワイトバランス調整、ガンマ補正が行われる。その後、R、G、B信号はA/D変換され、デジタル画像データとなって処理ブロック206へ出力される。機構制御ブロック204は、撮像ブロック202の光学系の制御、すなわちズーム、フォーカス、絞りなどの駆動を制御する。

【0050】処理ブロック206は、デジタルカメラ200全体の制御に利用されるCPU220とメモリ222のほか、YC処理部226、カード制御部228、通信部224を有する。これらのうち、CPU220の機能の一部とメモリ222にロードされた画像復号プログ

10

20

30

40

50

ラムが、図2の画像復号装置10に相当する。図2のフレームバッファ22もこのメモリ222の一部を利用して実現することができる。なお、このデジタルカメラ200は、メモリカード230へ画像データを保存すべく、図示しない画像符号化装置もCPU220とメモリ222によって実現されている。したがって、以下符号化も復号も可能な構成として説明する。

【0051】YC処理部226は、デジタル画像データから輝度Yと色差Cb、Crを生成する。輝度と色差は独立に順次符号化される。符号化画像データCIは、通信部224を介して外部へ出力され、またはカード制御部228を介してメモリカード230へ書き込まれる。

【0052】通信部224は、標準的な通信仕様に応じたプロトコル変換等の制御を行い、この他に、例えばプリンタ、ゲーム機等の外部機器との間で個別のインタフェースによるデータ授受を行う。

【0053】LCDモニタ208は、撮影／再生モード、ズーム倍率、日時などのほかに、撮影した動画、高速連写画像、静止画などを表示する。したがって、ユーザが動画を撮影した場合、まずこれが符号化圧縮され、例えばメモリカード230へ記録される。ユーザがその動画を再生するとき、必要に応じて実施の形態に特徴的な復号処理に対する中断処理がなされる。なお、操作ボタン群210は、ユーザが撮影を行い、または各種動作モードを設定するためのパワースイッチ、リリーススイッチ等を含む。

【0054】以上の構成により、つぎの効果が生じる。

1. 出力先で要求される解像度や画質に応じて適宜、復号処理を中断し中間画像を利用するため、スケーリングの処理時間およびバンド幅が大幅に削減される。したがってデジタルカメラにおいてたとえば高解像度の静止画記録と動画撮影を同時に行うことが容易になる。また静止画とサムネイル画像を同時に記録する場合でも、たとえば高速連写撮影が容易になる。

【0055】2. 動画を撮影して再生する場合、フレームレートが決まっているため、復号の処理能力に応じて場合により中断処理がなされ、中間画像が復元画像として利用される。これにより、画質の低下を抑えつつ、決められたフレームレートを維持することが可能となる。また画像復号装置10をさほど高速化しなくても、処理能力に応じた動画の再生が可能となるため、コストメリットがあり、また消費電力の面でもメリットがある。

【0056】このようにJPEG2000の処理のプロセスと構成をうまく利用し、かつJPEG2000の高画質なフィルタに着目することにより、比較的容易な構成で画像処理の効率改善が実現する。またMPEG4ではフレームの圧縮にウェーブレット変換が用いられるので、静止画の場合と同様の仕組みが動画再生にも応用できる。これにより、デジタルカメラ、デジタルビデオその他の画像処理装置の商品価値の向上および操作性の改

善が実現される。

【0057】図7は、さらに別の実施の形態に係るテレビジョン受信装置300の構成を示す。テレビジョン受信装置300は、アンテナ302とそれを介して放送波を受信する受信ブロック304と、受信ブロック304による処理の結果得られた画像および音声データを処理する処理ブロック306と、処理ブロック306によって復号された音声および画像を再生する再生ブロック308を含む。またインタフェースブロック336は、処理ブロック306による復号画像データを適宜外部機器へ出力する。

【0058】受信ブロック304はチューナ320およびパケット分離部322を含む。チューナ320はユーザが選んだチャンネルを含むトランスポンダを選択し、QPSK復調を施す。復調で得られた複数のトランスポートパケットを含むストリームはパケット分離部322へ送られる。パケット分離部322はデマルチプレクサであり、所望のチャンネルに対応するパケットを分離して処理ブロック306へ出力する。

【0059】処理ブロック306の画像・音声デコーダ334はCPU330およびメモリ332と連携し、放送局で符号化され送信された画像および音声データを復号する。画像・音声デコーダ334は、入力されたパケットを復号し、音声データを音声出力部340へ、画像データを表示装置344へそれぞれ出力する。音声出力部340は、入力された音声データに所定の処理を施し、最終的に音声スピーカー342へ出力される。処理ブロック306の構成、すなわち画像・音声デコーダ334、CPU330、メモリ332のうち、画像復号に関する部分が図2の画像復号装置10に相当する。以上の構成によれば、非常に低いコストと消費電力で、いわゆるデジタルテレビを実現することができる。このテレビは、例えば携帯電話などの小型機器に搭載することも可能である。

【0060】以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。そうした変形例をいくつか説明する。

【0061】実施の形態では、画像の復号を例に中間画像を利用して最終的な復元画像を得ることを説明した。しかしながら、本発明は画像の復号に限る必要はなく、任意の画像処理の途中経過を中間画像として利用できるものであれば適用可能である。たとえば、原画像を複数回所定のフィルタリングにかけ、画像を階層化する場合、中間階層の画像が自然に得られるため、好都合である。フィルタも、通常のアベレージフィルタ等、任意のものでよい。

【0062】また同様の理由から、プログレッシブJP



15

EGのように、なんらかのプログレッシブな性質をもつ画像処理は本発明の適用に好都合である。たとえば、プログレッシブに表示される画像のうち途中の段階に現れる画像を中間画像として利用することが可能である。

【0063】実施の形態ではデジタルカメラを例に説明したが、これは当然他の電子機器であってもよい。たとえばデジタルカメラ同様、撮像ブロックおよび処理ブロックをもつファクシミリ装置、コピー機、スキャナ等の機器に本発明を適用することができる。

【0064】同様に実施の形態ではテレビジョン受信装置を例示したが、これも受信ブロックおよび処理ブロックをもつような他の機器、たとえばインターネットに接続可能な携帯電話や各種PDA（個人用情報端末）であってもよい。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、画像復号処理の効率改善を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 JPEG2000によって符号化画像データが復号される一連の手順を示す図である。

【図2】 実施の形態に係る画像復号装置の構成図である。

【図3】 図2の処理性能テーブルの内部構成の一例を示す図である。

【図4】 図2の処理性能テーブルの内部構成の一例を示す図である。

(9)

特開2002-359846

16

\*【図5】 図5(a)、図5(b)は、JPEG2000において、ある階層のLLサブバンドとビットプレーンとの関係を示す図である。

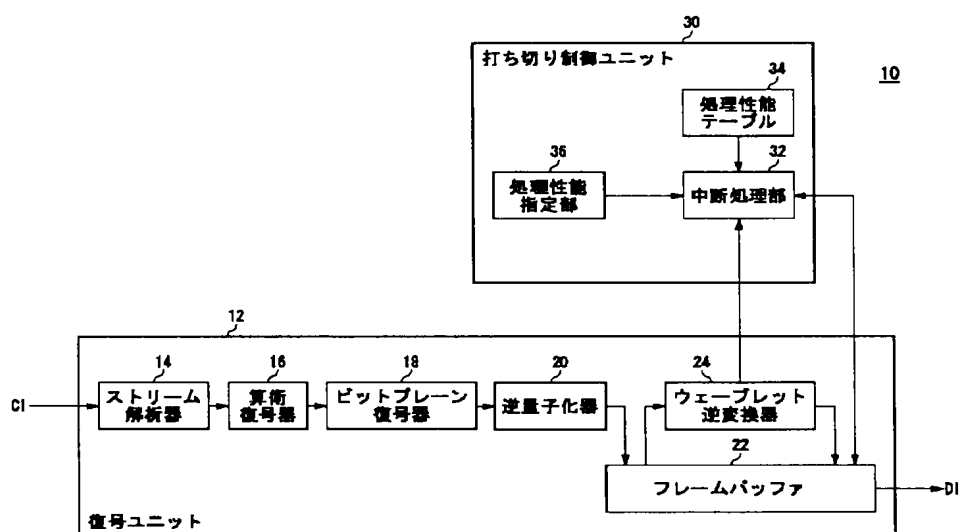
【図6】 実施の形態に係るデジタルカメラの構成図である。

【図7】 実施の形態に係るテレビジョン受信装置の構成図である。

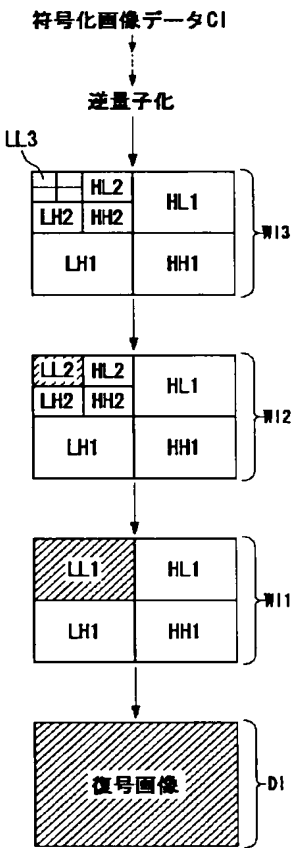
【符号の説明】

10 画像復号装置、 12 復号ユニット、 14 ストリーム解析器、 16 算術復号器、 18 ビットプレーン復号器、 20 逆量子化器、 22 フレームバッファ、 24 ウェーブレット逆変換器、 30 打ち切り制御ユニット、 32 中断処理部、 34 処理性能テーブル、 36 処理性能指定部、 200 デジタルカメラ、 202 撮像ブロック、 204 機構制御ブロック、 206 処理ブロック、 208 LCDモニタ、 210 操作ボタン群、 220 CPU、 222 メモリ、 224 通信部、 226 YC処理部、 228 カード制御部、 230 メモリカード、 300 テレビジョン受信装置、 302 アンテナ、 304 受信ブロック、 306 処理ブロック、 308 再生ブロック、 320 チューナ、 322 バケット分離部、 330 CPU、 332 メモリ、 334 画像・音声デコーダ、 336 インタフェイスブロック、 340 音声出力部、 342 スピーカ、 344 表示装置。

【図2】



【図1】



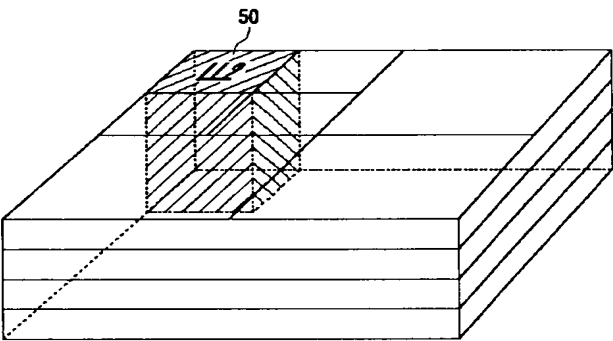
【図3】

出力先	画像サイズ
LCD	320×240
外部モニタ	640×480
プリンタ	原画像

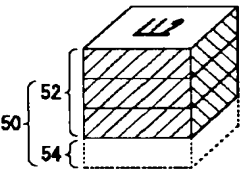
【図4】

モード	画像サイズ
省電力モード	160×120
通常電力モード	320×240

【図5】



W12  
(a)

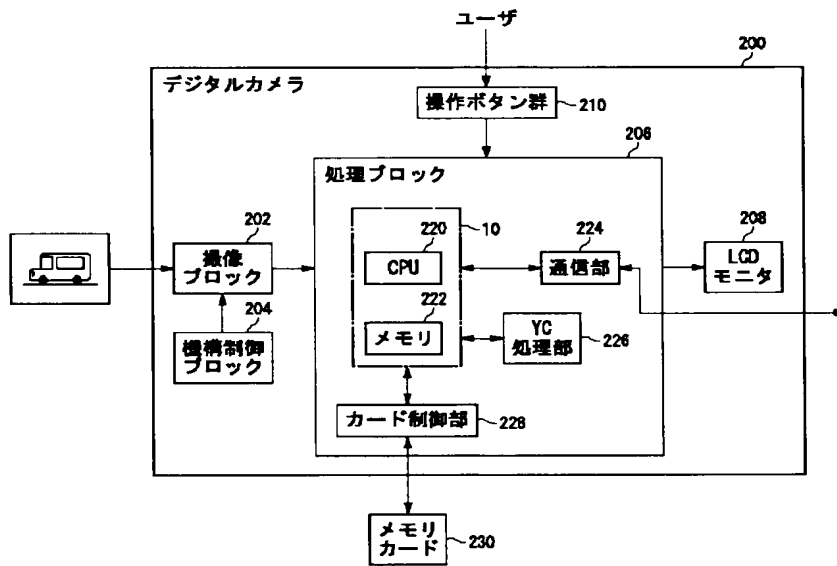


(b)

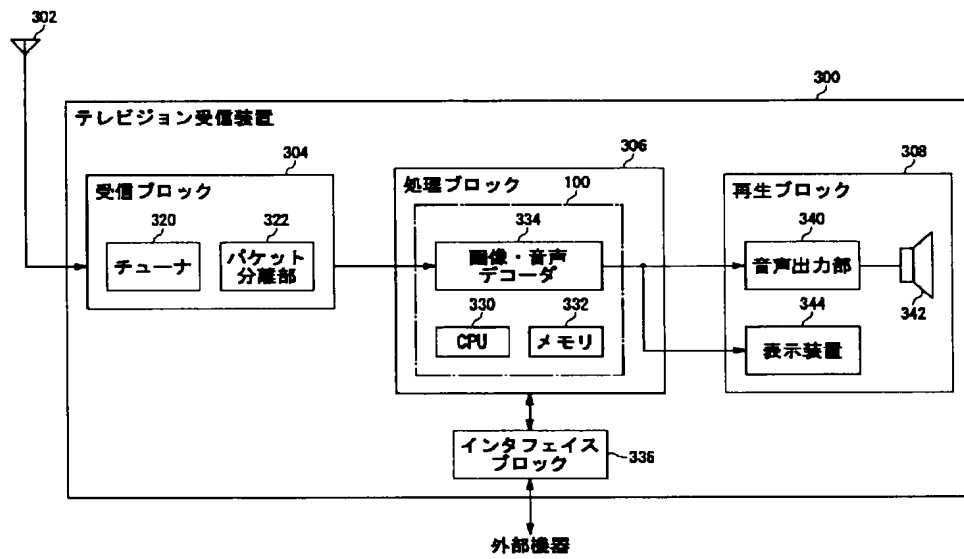
(11)

特開2002-359846

【図6】



【図7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C025 BA27 DA01  
5C059 KK40 KK49 MA00 MA24 PP01  
PP04 SS02 SS10 SS14 TA06  
TA39 TB04 TB17 TC20 TC39  
UA02 UA06 UA15 UA33  
5C078 BA21 BA53 BA64 CA00 DA00  
DA02 DB19 EA00  
5J064 AA04 BA16 BB06 BC01 BC16  
BD01